



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE UnB DE PLANALTINA – FUP
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL – GAM

**BIOCONSTRUÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA E UMA
ANÁLISE DESCRITIVA DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS**

ARTHUR ALVES VIEIRA

PLANALTINA – DF
DEZEMBRO/2015

ARTHUR ALVES VIEIRA

**BIOCONSTRUÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA E UMA
ANÁLISE DESCRITIVA DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso
de Gestão Ambiental como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Gestão
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Elias
Bernardi

PLANALTINA – DF
DEZEMBRO/2015

VIEIRA, Arthur A.

Bioconstrução: Uma revisão bibliográfica do tema e uma análise descritiva das principais técnicas.

Orientação: Professor Dr. José Vicente Elias Bernardi.

47 páginas.

Projeto final em Gestão Ambiental – Faculdade UnB de Planaltina – Universidade de Brasília.

Planaltina – DF, 2015.

1. Permacultura - 2. Bioconstrução - 3. Sustentabilidade – 4. Superadobe – 5. Adobe – 6. COB – 7. Taipa de pilão – 8. Pau a pique.

**BIOCONSTRUÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA E UMA
ANÁLISE DESCRITIVA DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS**

Arthur Alves Vieira

Professor Orientador: Dr. José Vicente Elias Bernardi

Planaltina - DF, 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Orientador José Vicente Elias Bernardi

Faculdade UnB de Planaltina

Prof. Dr. Avaliador Antônio de Almeida Nobre Júnior

Faculdade UnB de Planaltina

Prof. Dr. Avaliador Rômulo José Ribeiro

Faculdade UnB de Planaltina

“A terra nos ensina mais sobre nós mesmos que todos os livros, porque ela nos oferece resistência. O homem se descobre quando ele se mede com o obstáculo. Mas para superá-lo é preciso uma ferramenta, é preciso uma enxada ou um arado. O homem do campo, em seu trabalho, arranca pouco a pouco alguns segredos da natureza, e a verdade que ele descobre é universal.”

Prefácio de *Terra dos Homens*, Antoine de Saint-Exupéry

Agradecimentos

Agradeço a Faculdade UnB de Planaltina pela oportunidade de ensino na Graduação em Gestão Ambiental e também por todas as viagens e oportunidades acadêmicas que me proporcionaram os melhores anos da minha vida.

Ao meu orientador, por ter me acolhido com sua sabedoria, tranquilidade e vontade de disseminar seus conhecimentos afim de viver em um mundo melhor.

Aos amigos (Tiago Henriques, Vinicius Evangelista, Lucas Santos, Martha Fellows) pela parceria, pela amizade, pelo conhecimento compartilhado, experiências, alegrias e tantos momentos especiais que agora fazem parte da minha história. Espero poder eternizar a amizade.

A minha namorada Juliana, que sempre me apoia e acompanha.

Aos meus pais Gisele e Cesar pelo apoio incondicional, incentivos, compreensão e amor.

Ao Victor, meu irmão, que muito me ajuda e apoia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Preparação da Terra- Chácara Rebendolleng, 2015.....	21
Figura - 2 – Medição do saco - Chácara Rebendolleng, 2015.....	22
Figura 3 – Ensacamento do barro no saco de Superadobe- Chácara Rebendolleng, 2015.....	23
Figura 4 – Compactação dos sacos- Chácara Rebendolleng, 2015.....	23
Figura 5 – Queima do saco com maçarico- Chácara Rebendolleng, 2015.....	24
Figura 6 – Acabamento- Chácara Rebendolleng, 2015.....	25
Figura 7 – Banco finalizado- Chácara Rebendolleng, 2015.....	25
Figura 8 – Preparação da terra para o adobe- Chácara Rebendolleng, 2015.....	27
Figura 9 – Preparando a terra para o adobe [2] - Chácara Rebendolleng, 2015....	27
Figura 10 – Tijolos de adobe- Chácara Rebendolleng, 2015.....	28
Figura 11 – Construção feita com adobe- Chácara Rebendolleng, 2015.....	28
Figura 12 – Construção feita com adobe [2] - Chácara Rebendolleng, 2015..	29
Figura 13 – Parede feita com COB- Chácara Rebendolleng, 2015.....	31
Figura 14 – Parede feita com COB [2] - Chácara Rebendolleng, 2015.....	31
Figura 15 – Parede feita com COB [3] - Chácara Rebendolleng, 2015.....	32
Figura 16 – Parede feita com COB [4] - Chácara Rebendolleng, 2015.....	33
Figura 17 – Taipa de Pilão.....	36
Figura 18 – Ecocentro IPEC, 2015.....	37
Figura 19 – Trançado pau a pique – Assentamento Pequeno Wiliam, 2015...39	
Figura 20 – Preparação do Barro – Assentamento Pequeno William, 2015...39	
Figura 21 – Barreamento – Assentamento Pequeno William, 2015.....	40

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO I - MÉTODO	
MÉTODOLOGIA.....	14
CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	
2.1 PERMACULTURA.....	16
2.2 BIOCONSTRUÇÃO.....	18
2.2.1 SUPERADOBE.....	21
2.2.2 ADOBE.....	27
2.2.3 COB.....	31
2.2.4 TAIPA DE PILÃO.....	35
2.2.5 PAU A PIQUE.....	38
CAPÍTULO III – RESULTADOS E CONCLUSÃO	
3.1 RESULTADOS.....	41
3.2 CONCLUSÃO.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

RESUMO

A construção civil é uma das atividades mais relevantes na sociedade nos dias de hoje, seja pelo capital envolvido, seja pela mão de obra empregada ou pelos impactos causados no meio ambiente. Sendo assim, a bioconstrução surge resgatando técnicas ancestrais e desenvolve técnicas novas, com o intuito de alcançar a harmonização das construções humanas, com a natureza. Diante disso, esse trabalho visa descrever os principais conceitos que permeiam entre a Permacultura e a Bioconstrução, discutindo como a Bioconstrução se torna um instrumento importantíssimo da Permacultura. Além disso o trabalho também descreve e analisa as principais técnicas de Bioconstrução apresentando um quadro com pontos positivos e negativos de cada uma.

1. Permacultura - 2. Bioconstrução - 3. Sustentabilidade – 4. Superadobe – 5. Adobe – 6. COB – 7. Taipa de pilão – 8. Pau a pique.

ABSTRACT

The construction industry is one of the most important activities in the society today , is the capital involved , either by hand or by employed work impacts on the environment. So bioconstruction comes rescuing ancestral techniques and develops new techniques in order to achieve harmonization of human constructions with nature. Therefore, this paper aims to describe the main concepts of permaculture and bioconstruction e and also discuss and analyze the main techniques of bioconstruction . In addition, a framework has been created to describe the positive and negative points of each technique.

1. Permaculture - 2. Bioconstruction - 3. Sustainability – 4. Superadobe – 5. Adobe – 6. COB – 7. Taipa de pilão – 8. Pau a pique.

INTRODUÇÃO

Só pela simples presença de vida em um determinado local da Terra, tem-se como resultado alguma interação com a Natureza, da qual o ser humano necessita para sua sobrevivência, o alimento, abrigo, calor e a matéria prima, gerando resíduos e assim modificando temporariamente ou definitivamente o ambiente. Desta maneira, a evolução do ser humano deu-se devido ao crescimento acelerado da demanda por produtos e energia necessários à manutenção da economia e dos padrões da qualidade de vida de cada período histórico, se tratando sempre, em análise, na retirada de matéria prima e no descarte dos resíduos à natureza (KRYZANOWSKI, 2005).

Sendo assim, durante vários séculos, qualquer tipo de construção realizada pelos seres humanos levava em consideração os materiais e recursos naturais disponíveis na região. E desta maneira, nos primórdios do desenvolvimento humano, o homem se inspirou em outros animais e descobriu que poderia construir seu abrigo com um dos materiais mais abundantes na natureza: a terra.

Não se sabe ao certo o primeiro local em que as construções com terra crua surgiram, mas os relatos mais antigos são encontrados na região do antigo Egito e da Mesopotâmia. Sendo assim, duas características propiciaram esse acontecimento. A primeira é a presença de rios, que por conta de processos geológicos que levaram milhares de anos, forneceu a argila através da sedimentação. A outra, é o clima quente e seco, onde as construções de terra crua oferecem um maior conforto térmico (GOUVEIA, 2008).

Construções que utilizam a terra crua como principal material de construção, vem ocorrendo desde os tempos mais remotos da nossa civilização, ou seja, datam pelo menos 10,000 anos. Civilizações se desenvolveram e desapareceram sem que esse material caísse em desuso. E mesmo após tanto tempo, esta tecnologia tão antiga, é usada até nos dias de hoje. (DETHIER, 1982 apud THAUMATURGO, 2000)

Variando de acordo com o clima e a cultura local, a terra crua se apresenta com resultados bem parecidos: paredes sólidas, resistentes a ventos de alta velocidade como nas regiões desérticas do Oriente Médio; até a umidade constante nas regiões chuvosas da Inglaterra, desde que recebam o tratamento adequado (THAUMATHURGO, 2000).

Ainda sobre sua resistência ao intemperismo, Jean Dethier (1982) diz que há 6.000 anos, na Mesopotâmia, e há 10.000 anos na Pérsia.

Entretanto, com a evolução dos meios de produção e de transporte no século XIX, a construção civil sofreu um crescimento considerável, tornando-se a atividade de mercado de maior relevância na sociedade, seja pelo capital envolvido, pela quantidade de recursos utilizados, pela geração de resíduos ou pela quantidade de mão de obra empregada. E apesar da sua importância, a construção civil tem causado muitos problemas ambientais no ecossistema e, com isso, tem aumentado a preocupação com o seu caráter nocivo.

Diante disso, o conceito de moradias sustentáveis é visto cada vez mais como uma necessidade nos dias de hoje. O impacto causado pela construção civil representa o consumo de 75% dos recursos naturais extraídos no planeta (IDEC, 2006 apud BRANDÃO, 2009). O setor da construção civil é responsável pela emissão de 40% dos gases estufa no Brasil, considerando o ciclo de vida das edificações, desde a fabricação dos seus insumos até a ocupação final e manutenção pós-obra (ZANELLA, 2012).

Com o intuito de amenizar os impactos, a sociedade tem discutido os processos produtivos, considerando os impactos e suas alternativas no processo. Desta maneira, um novo ponto de vista sustentável é levado em consideração, apontando alternativas sustentáveis para o futuro da construção civil. Sendo assim, a utilização de materiais disponíveis no ambiente da construção, se tornam uma boa alternativa para amenizar esses impactos, eliminando a fabricação e o transporte de alguns insumos como o cimento e o aço que são essenciais para as construções convencionais. Com isso, a terra crua se torna um aliado indispensável nesse contexto da bioconstrução, podendo ser a base de técnicas como o superadobe, adobe e taipa (THAUMATHURGO, 2005).

Atualmente, com o aumento da preocupação da sociedade quanto a questão ambiental, tem aumentado a quantidade de projetos e cursos que incorporam diversas técnicas de bioconstrução, que em sua essência têm como proposta a diminuição dos impactos gerados pela construção civil convencional.

As técnicas de construção estão passando por momentos de transição, pois estão tendo que se adaptar a demandas que levam em consideração as questões ambientais. Desta maneira, a bioconstrução vem como uma boa solução para alguns dos problemas

enfrentados pela construção civil, principalmente no que diz respeito a extração e transporte dos materiais. (BRANDÃO, 2009)

Um dos exemplos mais comuns de construções com terra crua e de seus benefícios, são os filtros de barro, que são encontrados em todo território brasileiro e mostram como o barro é um exímio regulador de temperatura, pois a água se mantém sempre em temperatura agradável ao consumo.

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre o conceito de Bioconstrução, apresentando um histórico de seu desenvolvimento e da utilização dessas técnicas no Brasil, relacionando os fatores que conectam o tema com a permacultura por meio de uma análise descritiva baseada em outros trabalhos, por fim, elaborar uma tabela com os principais problemas e qualidades de cada técnica, levando em consideração os fatores de relevância das técnicas mais difundidas da atualidade.

Esse trabalho se justifica, pois, trará reflexões sobre o modelo de construção civil atual que causa tantos danos ambientais. Esta pesquisa contribuirá com informações importantes em relação a técnicas que possam minimizar ou eliminar esses impactos negativos causados por esse seguimento tão necessário ao desenvolvimento da nossa sociedade. Também é oportuna a realização porque poucos trabalhos foram encontrados até o momento, e a sociedade anseia por alternativas que possam minimizar os impactos ambientais.

CAPÍTULO I - MÉTODO

1 - METODOLOGIA

O estudo foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica, considerando a importância do tema, buscando conhecer sob o olhar de alguns autores, os pontos positivos e negativos em relação à bioconstrução, identificando as principais técnicas, sendo pelo seu histórico ou pela importância nos dias de hoje, e analisando cada uma delas, e assim atender os objetivos propostos.

A revisão bibliográfica segundo Fogliatto (2007), é aquela que reúne ideias advindas de diferentes fontes, visando construir uma nova teoria ou uma nova forma de apresentação para um assunto já conhecido.

Para o desenvolvimento da pesquisa e melhor compreensão do tema, esse Trabalho de conclusão de curso foi realizado a partir dos registros, análise e organização dos dados bibliográficos, instrumentos que permitem uma melhor compreensão e interpretação das fontes utilizadas. Sendo assim, foram realizadas coletas de dados em bibliotecas, portais de periódicos na internet, que orientou a distinção das características de cada técnica estudada.

A elaboração da pesquisa teve como ferramenta embasadora, material já publicado sobre o tema; livros, artigos científicos, publicações em periódicos, manuais e matérias da internet disponíveis nos seguintes bancos de dados: Biblioteca Central da UnB, Biblioteca Nacional de Brasília, Ministério do Meio Ambiente, SCIELO, Google Acadêmico, Portal do IPEC e Plataforma CAPES.

Para a organização do material, foram realizadas as etapas procedimentos do Trabalho de Conclusão de Curso onde se busca a identificação preliminar bibliográfica, fichamento de resumo, análise e interpretação do material, revisão e conclusão.

Trata-se de um trabalho de revisão sistemática de literatura científica, na modalidade denominada revisão integrativa. A escolha desse método foi por oportunizar um embasamento científico que permitisse através de pesquisas já realizadas,

compreender o universo da evolução nas construções que se preocupam com o meio em que estamos inseridos, tendo como benefício, permitir a síntese de estudos publicados; possibilitar conclusões gerais a respeito de uma área de estudo; proporcionar uma compreensão mais completa do tema de interesse, produzindo assim, um saber fundamentado e uniforme para a realização de trabalhos na bioconstrução diferenciados. (PERRISSÉ, 2001).

Esse tipo de revisão é caracterizado como um método que acrescenta os resultados obtidos de pesquisas primárias sobre o mesmo assunto, com o objetivo de sintetizar e analisar esses dados para desenvolver uma explicação mais abrangente de um fenômeno específico. Sendo assim, a revisão integrativa é a mais ampla modalidade pesquisa de revisão, devido a inclusão simultânea de estudos experimentais e não-experimentais, questões teóricas ou empíricas (COOPER, 1989).

Justifica-se uma revisão sistemática, através de sua definição como sendo uma aplicação de estratégias científicas que limitam o viés da seleção de artigos, onde se avalia com espírito crítico os artigos e se sintetizam todos os estudos específicos em um tópico específico (PERRISSÉ, 2001). Em relação à sua importância, esse recurso pode criar uma forte base de conhecimentos, capaz de guiar a prática profissional, e identificar a necessidade de novas pesquisas (MANCINI, 2007).

Desta maneira, os itens abordados em cada tópico foram escolhidos pelo critério de relevância, não sendo incluídos, desta maneira, todos os aspectos sobre o tema.

CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PERMACULTURA

Bill Mollison nasceu em Stanley, Tasmânia em 1928 e passou boa parte da juventude trabalhando em indústrias de pesca e silvicultura. Em 1954 começou a trabalhar como biólogo em lugares remotos na Austrália. Foi aí que começou a notar que o estilo de vida dos seres humanos e principalmente a agricultura, estavam fazendo com que a biodiversidade marinha e as florestas morressem, trocando de lugar com o cultivo de alimentos. (KRYZANOWSKI, 2005)

A partir daí, Bill Mollison se tornou um crítico contra os sistemas industriais e políticos da época, desenvolvendo um trabalho que visava um modelo que pudesse permitir que os seres humanos não entrassem em colapso total com os sistemas biológicos. Sendo assim, Bill Mollison criou o conceito de permacultura em 1974 com a ajuda do seu aluno David Holmgren, com o intuito de estabelecer uma cultura que permita a permanência do ser humano no planeta. (KRYZANOWSKI, 2005)

Informações sobre a permacultura foram rapidamente divulgadas e ganharam grande visibilidade em todo o planeta. Segundo KRYZANOWSKI, existem atualmente cerca de 140 centros disseminadores e, aproximadamente 250.000 permacultores graduados pelo mundo. Onde poucos são os países que não tenham um grupo, associação ou escolas ensinando permacultura.

No começo, a permacultura se direcionava para a autossuficiência familiar comunitária, porém, segundo o autor, a autossuficiência não faz sentido se as famílias não têm acesso à terra, à informação e aos recursos econômicos. Desta maneira, a permacultura também se volta para a estratégia de acesso à terra, por meios de mecanismos financeiros legais como cooperativas de autofinanciamento, intercâmbio de serviços e produtos, e ainda sistemas econômicos alternativos. (MOLLISON, 2003)

Para Henderson (2012) a origem da palavra permacultura vem da junção das palavras permanência e cultura, ou seja, cultura permanente, pois pressupõe que a

permanência do ser humano no planeta terra depende de uma cultura mais harmônica entre o ser humano e a natureza, desta maneira, a permacultura se baseia no cuidado com a terra, no cuidado com as pessoas e o cuidado com os excedentes e limites do consumo.

Sendo assim, Mollison (1990), considera que na permacultura devemos trabalhar com a natureza e não contra ela, observando cuidadosa e profundamente como a natureza trabalha, antes de se intervir. Desta maneira, vários sistemas produtivos do estilo de vida indígena e de outros ancestrais, têm sido incorporados à permacultura.

“A permacultura é o design consciente de ecossistemas de produção agrícola e de conservação energética, estabelecidos com resistência, estabilidade, dinâmica e diversidade de sistemas naturais, como florestas ou pastagens. Tais sistemas provem para a necessidade própria, não poluem ou exploram e desta forma são sustentáveis.”
(MOLLISON, 1990)

Para Soares (1998), a permacultura vai além somente dos meios alternativos de produção agrícola, mas engloba também princípios econômicos, éticos, tecnológicos e de convivência social. É um sistema holístico que busca a permanência do ser humano no planeta Terra.

Portanto, a permacultura é o resgate das técnicas ancestrais de sobrevivência, onde os produtores plantam sua comida e constroem não buscando lucro, mas sim suprir suas necessidades básicas, respeitando a natureza e tentando causar o menor impacto possível, passando por conceitos do pensamento ecológico e políticas agroecológicas. É nesse contexto que entra a Bioconstrução, uma tecnologia ancestral que é usada para tentar garantir um equilíbrio do homem com a natureza. Ou seja, a Bioconstrução é um instrumento da permacultura, no que diz respeito à construção de moradias e na aplicação de tecnologias para a geração do menor impacto ambiental em comunidades humanas.

2.2 BIOCONSTRUÇÃO

As primeiras discussões sobre a necessidade de construções com menor impacto ocorreram nos anos 70, na 1ª Crise do Petróleo, em 1973 (KRZYZANOWSKI, 2005). Foi aí que o mundo se deu conta da carência de recursos energéticos em todos os sistemas produtivos e começou a pensar que, pela primeira vez, havia uma necessidade de se obter uma maior eficiência nos processos industriais, na geração produtos e nas edificações, as quais demandavam imensas quantidades de energia para sua construção e funcionamento.

Entretanto, o tema só ganhou força na 2ª Conferência Mundial para o Desenvolvimento e Meio Ambiente – Rio92. Com isso, surgiram investimentos em trabalhos que levassem um sistema de construção que não só se preocupasse com a energia, mas que incluísse os conceitos de ecologia e desenvolvimento sustentável em seus processos (KRZYZANOWSKI, 2005).

Para Soares (2005), o termo Bioconstrução foi usado pela primeira vez no evento “Bioconstruindo”, em 2001, que ocorre todos os anos a partir do primeiro, afim de discutir temas relacionados a construções naturais, no Instituto de permacultura Ecovilas do Cerrado – IPEC, em Pirenópolis, Goiás.

As técnicas de Bioconstrução são métodos de construção onde se prioriza a utilização de materiais naturais e de tecnologias populares. Além disso, a bioconstrução visa a utilização de materiais ecológicos, diminuindo o impacto ao ambiente através da adaptação de técnicas da arquitetura ancestral, dentre elas algumas com alguns séculos de existência, tendo como principal característica a utilização de materiais locais, reduzindo custos com fabricação e transporte, e assim construindo habitações com custo reduzido e que ofereçam um excelente conforto térmico (SOARES, 2005).

Segundo Cantarino (2006), a Bioconstrução é um termo utilizado para se referir a construções onde a preocupação ecológica está presente desde sua concepção até sua ocupação. Já na concepção, as bioconstruções valem-se de materiais que não agredam o

ambiente do entorno, com atitudes como a minimização do uso de matérias-primas, a reciclagem de materiais locais e o aproveitamento de resíduos.

Ainda sobre o tema, Costa(2010) diz que a Bioconstrução busca uma transferência de técnicas aos proprietários do terreno, garantindo a autonomia na configuração do lote, utilizando-se de materiais disponíveis no ambiente local, e desta maneira tendo uma menor dependência de fornecedores de materiais industrializados e convencionais na construção civil, indo de encontro com os preceitos da permacultura.

Desta maneira, as técnicas de Bioconstrução são muitas, cabendo aos proprietários do terreno fazer uma avaliação de quais técnicas serão empregadas em sua construção. Sempre levando em consideração as condições da sua propriedade e buscando se adequar aos materiais disponíveis, para que sua construção seja mais sustentável possível.

Henderson (2012), diz que a Bioconstrução tem como objetivo o estímulo ao uso de tecnologias que causem o menor impacto ambiental nas construções e, desta maneira, estimular também as técnicas de arquitetura que valorizem a utilização dos materiais encontrados no local, levando em consideração e respeitando o conhecimento e os saberes de técnicas empíricas que foram disseminadas ao longo do tempo.

Para Brandão (2009), a Bioconstrução é um ramo da engenharia e da arquitetura que propõe a utilização de alternativas para a construção de baixo impacto ambiental e menor custo, dando ênfase ao uso de tecnologias eficientes, matérias primas naturais ou recicláveis advindas de fontes renováveis e técnicas de construção renováveis.

Sobre a mão de obra empregada, Arruda (2010) diz que a não contratação da mão de obra especializada pode diminuir muitos os custos, pois apenas o apoio técnico para a capacitação dos construtores acaba sendo suficiente para a realização da obra.

De acordo com André Soares, permacultor e fundador do Ecocentro IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado), a Bioconstrução apresenta métodos naturais de construção que buscam a integração do homem com o ambiente através da:

- Análise do ciclo de vida de cada material utilizado;
- Análise de onde vem cada material e pra onde vai;
- Não utilização de materiais tóxicos (coadjuvantes) e descartáveis;

- Valorização dos materiais locais;
- Utilização de técnicas inteligentes de materiais de mercados industriais;
- Racionalização do uso da água e promover tratamentos naturais dos efluentes (esgoto) – reciclagem e reuso;
- Busca pela utilização de fontes de energias renováveis e trabalhar com eficiência energética através de desenhos arquitetônicos bioclimáticos.

(SOARES, 2005)

Sendo assim a ideia central da Bioconstrução é promover um fluxo harmônico das construções com as condições e recursos disponíveis no local.

Com isso, percebe-se que a terra crua é indispensável em alguns sistemas de Bioconstrução, sendo base material para várias técnicas populares nos dias de hoje, tais como, superadobe, adobe, COB, taipa de pilão e pau a pique. Para essas técnicas usa-se uma massa básica que contém terra com proporção de 60 a 70% de areia, 30 a 40% de argila e água em quantidade variada. Além dessa massa podem ser agregados à mistura, outros aditivos para garantir uma maior resistência. Os principais aditivos são: Esterco de vaca ou cavalo, que são estabilizantes químicos; Grãos, fibras, folhas secas, capins e palhas que estabilizam a massa e “amarram” internamente as partículas de areia e solo; Cimento e cal que garantem uma liga mais resistente e mais durável; Óleos vegetais, seivas e látex que servem para garantir uma maior impermeabilidade na massa, ficando mais resistentes as intempéries. (KAREN, 2011)

Seja pelo fácil manuseio, abundância e facilidade na aquisição, a terra crua permite a aplicação dessas técnicas, diminuindo consideravelmente os custos da construção, podendo até chegar no custo zero, levando em consideração a reutilização de outros materiais.

2.2.1 SUPERADOBE

A técnica do superadobe foi criada pelo arquiteto iraniano Nader Khalili, em 1984. Esta técnica foi apresentada em um simpósio realizado pela Agência Espacial Norte Americana - NASA, intitulado “Bases Lunares e Atividades Espaciais do Século XXI”, que reuniu arquitetos e engenheiros para a discussão da viabilidade de construções na lua. O superadobe se destacou como uma das melhores soluções arquitetônicas. Suas principais vantagens são: qualidade física por utilizar grande parte dos materiais no próprio local evitando o transporte de materiais; propiciar conforto térmico; e evitar grandes extorsões no meio ambiente na realização da construção (BRANDÃO, 2009).

Khalili diz que o superadobe é resultado de uma pesquisa que levou 23 anos para ser desenvolvida. Levando em consideração a facilidade na construção, otimização do tempo e utilização de pouco dinheiro, ele viajou de motocicleta pelo Irã para chegar no melhor resultado. Apesar de ter usado por muito tempo tijolos de barro no desenvolvimento da técnica, ele chegou à conclusão que a utilização de sacos seria mais simples, criando assim a técnica do superadobe. (GOUVEIA, 2008)

Em 1991 Khalili fundou o Instituto Cal Earth, que se encontra na Califórnia – Estados Unidos, onde são desenvolvidas diversas tecnologias de moradias sustentáveis. Atualmente, o instituto é um dos principais centros de referência no que diz respeito a educação e desenvolvimento de tecnologias, recebendo milhares de estudantes todos os anos (GOUVEIA, 2008).

O superadobe é formado por sacos de propileno e terra que contenham areia, argila e matéria orgânica. Os sacos são sobrepostos, montando o formato das paredes. Por se tratar de uma técnica simples, o superadobe não necessariamente necessita de mão-de-obra especializada, favorecendo assim a realização de mutirões em construções que não necessitem de contratação de mão de obra, eliminando grande parte dos gastos na construção. Entretanto, mesmo não sendo necessária uma mão de obra específica, o superadobe é uma técnica que necessita de muita força e resistência física, pois a execução do processo demanda muita energia dos usuários, tanto quem leva a terra, tanto quem preenche os sacos.

Além disso, outros problemas apareceram, como a dificuldade na execução do acabamento, seja com o reboco de cimento ou acabamentos naturais, e também tem a questão do deslizamento entre as camadas, pois os sacos de polipropileno proporcionam um baixo atrito, e assim precisam usar arame farpado para garantir a aderência necessária.



Figura 1 – Preparação da Terra- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 2 – Medição do saco- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 3 – Ensacamento do barro no saco de Superadobe- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 4 – Compactação dos sacos- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 5 – Queima do saco com maçarico- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 6 – Acabamento- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 7 – Banco finalizado- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal

2.2.2 ADOBE

O adobe é uma das técnicas mais antigas e populares no mundo, e essas construções se encontram em diversas civilizações antigas, principalmente na África, Oriente Médio e América do Sul. Também existem indícios de construções com essa técnica no sudoeste americano. Essa técnica é composta basicamente por uma mistura de argila, areia, água e palha, onde geralmente são misturados uniformemente e depois são moldados em uma forma de madeira em formato de tijolo. Depois esses tijolos são dispostos ao sol para a retirada da umidade e assim ficam prontas pro uso (BRANDÃO, 2009).

A palavra “adobe” tem origem árabe, e foi assimilada pelos espanhóis e assim veio a ser transmitida às Américas, e acabou sendo adotada pelo idioma inglês. O seu significado é tijolos de terra. (DETHIER, 1982)

A técnica do adobe é a confecção de tijolos de terra crua em fôrmas de madeira. Geralmente são usadas para a construção de paredes e divisórias, domos, abóbadas e cúpulas. Em 1946 o arquiteto egípcio Hassan Fathy acabou se tornando reconhecido por resgatar métodos ancestrais, utilizados em construções de abobadas históricas, para auxiliar camponeses utilizando materiais acessíveis. (THAUMATURGO, 2000)

Entretanto, para uma melhor aplicação dessa técnica, as condições climáticas e a quantidade de argila no solo são fatores preponderantes. Primeiramente a argila é necessária para uma maior durabilidade do tijolo, não deixando que aconteçam rachaduras, e o clima seco e ensolarado é importantíssimo para a retirada de umidade dos tijolos, pois se a umidade não for totalmente retirada, existe a possibilidade da proliferação de fungos, comprometendo assim a estrutura da construção e a saúde dos usuários (BRANDÃO, 2009)

Sendo assim, o adobe tem como principais pontos positivos: a questão do conforto térmico, confecção simples, ou seja, não necessita de mão de obra especializada, rapidez na aplicação tendo os tijolos prontos, uso de material local de baixo custo e por último, os tijolos podem ser feitos em praticamente qualquer local, tendo neles as matérias primas básicas (argila e areia) e as condições climáticas necessárias.

Contudo o adobe também possui alguns pontos negativos: só pode ser aplicado em ambientes propícios, que tenha argila e areia no solo e condições climáticas favoráveis, outro ponto é a vedação, que por sua vez se torna altamente necessária na aplicação dessa técnica, pois como possui palha em sua composição, isso pode propiciar a estalagem do transmissor da doença de chagas, o barbeiro.



Figura 8 – Preparação da terra para o adobe- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 9 – Preparando a terra para o adobe [2]- Chácara Rebendolleng, 2015.Fonte: Acervo pessoal



Figura 10 – Tijolos de adobe- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 11 – Construção feita com adobe- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 12 – Construção feita com adobe [2]- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal

2.2.3 Cob

O Cob é um dos sistemas construtivos mais tradicionais do planeta terra, e que o homem desenvolveu ao longo de sua existência para abrigar-se do frio. Esta técnica tem se mostrado tão duradoura que algumas casas pelo mundo são datadas com mais ou menos 500 anos de vida útil. São tão resistentes que algumas casas no Yemen, tem mais de 13 níveis de altura (SALAZAR, 2005). Parte do segredo está em como as paredes são construídas, pois as bases sempre são mais espessas que o topo (secção trapezoidal).

No condado de Devon na Inglaterra, existem atualmente em torno de 20.000 casas feitas de Cob. Comumente essas casas foram feitas há mais de 100 anos atrás, sem necessitar de nenhuma reparação estrutural. Porém com a chegada da construção industrial, esse tipo de técnica foi considerada antiquada e primitiva, e assim perdeu popularidade. Entretanto, nos dias de hoje, graças ao esforço das pessoas que querem fazer um mundo melhor, essa técnica tem sido disseminada em países “não desenvolvidos”, onde se encontram problemas em moradias populares, se tornando assim uma ótima alternativa à crise socioambiental (SALAZAR, 2005).

É um método mais artesanal, praticamente todo feito a mão desde a mistura da massa até a construção das estruturas. Entretanto, esse processo pode ser acelerado com máquinas para misturar

A grande diferença do Cob para as outras técnicas construtivas, é que o Cob é totalmente moldável, podendo-se fazer móveis, toldos, prateleiras e etc. Virtude essa, que dá espaço para a criatividade, dando um toque artístico à construção. Esse fator se dá por conta do Cob ser montado enquanto ainda está com a mistura fresca, ou seja, se torna totalmente adaptável as outras técnicas, servindo muitas vezes para acabamento e finalização.

O Cob se baseia essencialmente de um processo artesanal, não necessitando de tecnologias sofisticadas e também não se adaptando facilmente a processos industriais. E com isso, essa técnica está sempre atrelada a participação dos donos e da comunidade, realizando mutirões, e assim permitindo a participação de todos, desde crianças até a presença dos mais velhos.



Figura 13 – Parede feita com Cob- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 14 – Parede feita com Cob [2]- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 15 – Parede feita com Cob [3]- Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 16 – Parede feita com Cob [4] - Chácara Rebendolleng, 2015.

Fonte: Acervo pessoal

2.2.4 TAIPA DE PILÃO

Sendo um dos sistemas construtivos mais utilizados na antiguidade, essa técnica é considerada o mais sólido sistema de construção em terra crua, por conta das paredes serem construídas de forma inteira, monoliticamente. No Marrocos, existem muralhas fortificadas, que são datadas do século XIII, feitas de taipa. Essas muralhas foram tombadas como patrimônio histórico da humanidade (THAUMATURGO, 2000).

A palavra “taipa” surgiu na França, na cidade de Lyon, no ano de 1562. É uma palavra que tem origem latina, que descreve o início da construção (terra pisada) de paredes grossas, onde a terra é prensada entre tramas de madeira retangulares, e são deslocadas à medida que as paredes vão ficando prontas (DETHIER, 1982).

Para uma boa aplicação da taipa, duas etapas são importantíssimas, a seleção e dosagem do solo e a compactação. Para Montoro (1994), a escolha do solo necessita de amostras na região onde irá ocorrer a construção. E essa coleta deve ser feita em torno de 30cm de profundidade, pois a primeira camada contém muita matéria orgânica, o que não é interessante para esse tipo de construção, pois a matéria orgânica compromete a resistência do material.

A areia da resistência à mistura, e a argila dá a liga aos grãos. A presença da água não pode deixar a mistura nem tão úmida e nem tão seca. O ponto ideal é aquele que, ao se apertar na mão, façam-se as marcas dos dedos no torrão de terra (MONTORO, 1994).

Depois da seleção do solo, faz-se o processo de compactação dentro do taipal (armação retangular de madeira), colocando a terra por camadas de 15cm e depois usando um pilão para a compactação da mesma, realizando-a por camadas, umedecendo sempre que necessário, até que as camadas passem a ter cerca de 10cm. Depois que o taipal estiver totalmente preenchido com terra compactada, desarma-se a forma e arma-se mais acima, até formar a parede inteira (MONTORO, 1994).

Uma estrutura construída com a técnica taipa-de-pilão, sendo bem feita, com paredes com espessura entre 40 e 80cm, será uma casa resistente e confortável do ponto

de vista térmico e acústico. Em relação a estética da casa, essa técnica se torna bem interessante, pois pode dispensar o uso de reboco (revestimento), considerando que as paredes ficam lisas, permitindo a aplicação da pintura diretamente sobre as paredes, quando prontas (THAUMATURGO, 2000).

Contudo, uma estrutura com essa técnica não pode ser concretizada em terrenos acidentados, ou seja, necessita de área plana ou é necessária a realização de terraplanagem. Isso acontece por conta das formas, que em terreno acidentado, não distribuem o peso das paredes de forma igual.



Figura 17 – Taipa de Pilão

Fonte: Internet < http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/tag/tijolos/ >



Figura 18 – Ecocentro IPEC, 2015.

Fonte: Internet. <<http://www.ecocentro.org/o-ipec/tecnologias/habitacao/taipa-de-pilao/>>

2.2.5 PAU A PIQUE

A técnica do pau-a-pique foi trazida pelos europeus na época da colonização. Tendo sido criada pelos árabes, essa técnica também foi bastante utilizada pelos carpinteiros portugueses na arquitetura naval. (LEMOS, 1979). Esse sistema construtivo também pode ser nomeado aqui no Brasil de: “taponá”, “pescoção”, “taipa de mão”, “sopapo”, “taipa de sebe” e etc., dependendo da região do país. (VASCONCELOS, 1979).

Essa técnica é a mais difundida no Brasil, pela sua simplicidade e facilidade, pois qualquer pessoa pode construir usando-a, levando em consideração que não são necessários muitos esforços para a mistura da terra e para jogar o barro na trama. Esse processo é bem antigo, perpetuado pela comunicação oral e disseminado em toda a comunidade rural.

A técnica do “pau-a-pique” consiste no entrelaçamento da madeira ou do bambu a pique sobre a fundação ou base, perpendicularmente a ela. Essa trama é fixada com os tocos numa distância de no mínimo um palmo no sentido horizontal, e depois no sentido vertical, com o mesmo espaçamento, amarrando-as com cipó ou pregando-as com parafusos ou pregos. Depois coloca-se o barro pelos lados de fora e de dentro, simultaneamente, comprimindo-o sobre a trama com as mãos, cobrindo todo o espaço entre os tocos. A massa do barro deve ser argilosa. Entretanto, isso causa problemas, pois a argila quando seca, causa rachaduras. Esta fase é chamada de “barreamento”, e costuma ser a fase considerada mais prazerosa da construção. (VASCONCELOS, 1979).

A fase do “barreamento” se divide em 3 camadas: A primeira, que cobre toda a trama vertical, deixando a trama horizontal aparente. A segunda, que protege toda a trama horizontal, deixando a parede inteiriça, sem que as madeiras apareçam. E a terceira e última, que consiste uma mistura da terra com um elemento estabilizador, como fibras da palha, cal ou cimento. Esta última camada é importante para proteger a construção do intemperismo, tapar as rachaduras e principalmente vedar a parede contra

a instalação do inseto transmissor da Doença de Chagas, o “barbeiro”. (THAUMATHURGO, 2000).

Um problema dessa técnica de construção, é a questão da leveza e espessura das paredes, pois estas atingem normalmente uma grossura de 15 a 20 cm, ou seja, não suportando mais pavimentos, sendo suscetíveis a maior degradação a fortes intemperismos, como fortes chuvas e ventos, trazendo a necessidade de constantes manutenções.



Figura 19 – Trançado pau a pique – Assentamento Pequeno Wiliam, 2015

Fonte: Acervo pessoal



Figura 20 – Preparação do Barro – Assentamento Pequeno William, 2015

Fonte: Acervo pessoal



Figura 21 – Barreamento – Assentamento Pequeno William, 2015

Fonte: Acervo pessoal

CAPITULO III – RESULTADOS E CONCLUSÃO

3.1 RESULTADOS

Este quadro visa descrever através das análises feitas no capítulo anterior, os pontos fortes e fracos de cada técnica da Bioconstrução.

TÉCNICAS	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
Superadobe	<ul style="list-style-type: none"> • Alta capacidade de resistência aos intemperismos, devido a grossura e distribuição de peso das estruturas; • Execução rápida; • Baixo custo; • Equilíbrio na temperatura interna; • Não necessita de mão de obra especializada, podendo ser executada em multirões, eliminando grande parte dos gastos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita de grande esforço físico, impossibilitando crianças e pessoas mais velhas na execução; • Requer grande quantidade de terra, muitas vezes excedendo a quantidade disponível no local; • Dificuldade no acabamento, sendo necessária a queima do saco para maior aderência; • Deslizamento entre camadas, pois os sacos proporcionam baixo atrito, sendo necessário o uso de arame farpado; • Fragilidade a umidade, por isso deve ser revestido por vedadores químicos; • Limitação vertical, por conta da difícil execução da técnica em grandes alturas; • Contração e rachadura do barro após secagem, ocorre pois geralmente o barro utilizado nessa técnica, tem menos argila que as outras.
Adobe	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita construções em modelos praticamente iguais 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita-se de condições climáticas favoráveis para a

	<p>ao da construção convencional, substituindo os tijolos de olaria pelos de adobe;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo; • Não necessita de mão de obra especializada, podendo ser executada em multirões, eliminando grande parte dos gastos. • Equilíbrio na temperatura interna; 	<p>confeção dos tijolos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necessita de cimento para a montagem dos tijolos na parede. • Possui palha em sua composição, podendo propiciar a estalagem do “barbeiro”, transmissor da doença de chagas.
COB	<ul style="list-style-type: none"> • Totalmente moldável, virtude que estimula a criatividade, se tornando totalmente adequado para construções menores que compõe os interiores; • Baixo Custo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita de grande quantidade de argila, muitas vezes sendo necessária a compra;
Taipa de Pilão	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente, pois possui paredes de 40 a 80cm de espessura; • Constrói a parede inteira, favorecendo a uma melhor distribuição do peso; • Pode dispensar o uso de reboco, pois as paredes ficam lisas, permitindo a aplicação da pintura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não pode ser executada em terrenos acidentados; • Necessita de grande esforço físico, impossibilitando crianças e pessoas mais velhas na execução; • Requer grande quantidade de terra, muitas vezes excedendo a quantidade disponível no local.
Pau a pique	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo; • Bastante difundida, pela simplicidade e facilidade; • Não necessita de 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragilidade devido a leveza e espessura das paredes, pois estas atingem uma espessura de 15 a 20cm;

	<p>mão de obra especializada;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pode ser executada por todos, inclusive crianças e pessoas mais velhas; • Execução Rápida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constantes manutenções.
--	---	---

Quadro 1 – Comparativo entre as técnicas de bioconstrução.

3.2 CONCLUSÃO

A Bioconstrução acabou surgindo de uma necessidade do ser humano de se harmonizar com a natureza, pois os impactos causados pelo mesmo, tem sido prejudicial ao meio, e por consequência às gerações futuras de nossa espécie. Com isso, os materiais naturais são a melhor solução para substituir os materiais utilizados pela construção civil convencional, oferecendo alternativas menos nocivas ao meio ambiente.

Sendo assim, a Bioconstrução busca o desenvolvimento sustentável, através da disseminação de técnicas de construção que busquem uma economia energética, baixo impacto ambiental, resgate de técnicas ancestrais e harmonização com a natureza. Entretanto, com a análise proposta no trabalho, podemos perceber que cada técnica tem suas qualidades e defeitos, trazendo à discussão acadêmica, a melhor maneira de utilização dessas técnicas.

Desta maneira, a adoção dessas técnicas em projetos construtivos deve ser mesclada, utilizando o que há de melhor em cada técnica, levando em consideração cada fase do projeto e sua capacidade de execução, para enfim, buscar sempre o melhor resultado. Os conceitos estão em constante mudança, afim de se adequar a novos desafios em busca da permanência da nossa espécie na terra.

Contudo, o desenvolvimento dessas técnicas basicamente se restringe ao meio rural, pois o espaço e os recursos permitem tais realizações. Desta maneira, a aplicação dessas técnicas diminui de forma substancial a aplicação dessas técnicas no meio urbano, levando em consideração que a maioria da população mundial vive em centros urbanos.

Sendo assim, podemos partir do pressuposto que para uma maior sustentabilidade da nossa sociedade, seria necessário um êxodo urbano, levando as pessoas a viverem no campo, aplicando conceitos de permacultura e bioconstrução no seu dia-a-dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYER, Ana Paula. Proposta de Diretrizes para o Desenvolvimento da Arquitetura em Terra no Rio Grande do Sul, a partir da Interpretação de Estratégias Uruguaias. 2010.

BARRECA, F. The natural material in Bioconstruction between tradition and innovation: The use of giant reed ArundoDonax L. in the rural constructions. CIGR. Quebec City. 2010.

BRANDÃO, M.G.S. Bioconstrução: Aplicabilidade no Meio Rural como Forma de Desenvolvimento Sustentável e Possibilidades de Uso no Ambiente Urbano . Maringá, 2009.

BRANDÃO, M.G.S. Ecologia Urbana – Potencialidades e Possibilidades: Sustentabilidade na Construção Civil. 2009. Monografia (Especialização em Engenharia Urbana). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BRITO, Cristina W. et al. Avaliação da sustentabilidade urbana da cidade de Nova Hartz. In: II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2001, Canela, RS. Anais... ANTAC, 2001.

CANTARINO, C. Bioconstrução combina técnicas milenares com inovações tecnológicas. Uniemp, 2006.

COOPER, H.M. **Integrating Research: a guide for literature reviews**.2. ed. London SAGE publication, 1989.

DETHIER, Jean e Centre Georges Pompidou. “**Arquitetura de Terra ou o futuro de uma tradição milenar**”. Rio de Janeiro: Avenir, 1982.

FATHY, Hassan. “**Construindo com o Povo - arquitetura para os pobres**”. Tradução de Maria Clotilde Santoro. Rio de Janeiro: Salamandra; São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980.

Figura 19 – Taipa de pilão. http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/tag/tijolos/

Figura 20 – Taipa de pilão. <http://www.ecocentro.org/o-ipecc/tecnologias/habitacao/taipa-de-pilao/>

FOGLIATTO, Flavio. **Organização de Textos Científicos**, 2007. Disponível em:<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/146_seminario_de_pesquisa_2_diretrizes_referencial_teorico.doc>

GOUVEIA, Douglas; VILLELA, Felipe; DAMÁSIO, Luana; RAMIRO, Renato. **Superadobe: Materiais e técnicas II**. Universidade Federal Fluminense, 2008.

KRZYZANOWSKI, Renato Fávero. **Novas tecnologias em assentamentos humanos: a permacultura como proposta para o planejamento de unidades familiares em Florianópolis**.2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 1992.

LENGEN, J. V. **Manual do Arquiteto Descalço**. 1ª ed. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2004.

KAREN. **Técnicas de Construção com Terra Crua – Construção Natural**, 2011. Disponível em: < <https://kdcs.wordpress.com/2011/10/31/tecnicas-de-construcao-com-terra-crua-construcao-natural/> >. Acesso em 26 de out. de 2015.

MANCINI, M.C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica**, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n1/12.pdf>.

MOEHLECKE, J. **Uma Contribuição para o desenvolvimento de assentamentos humanos mais sustentáveis: identificação de padrões urbanos relacionados aos princípios de sustentabilidade**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2010.

MOLLISON, Bill; HOLMGREN, David. **Permaculture one: a perennial agriculture for human settlements**. Tyalgum, Aust.: Tagari Publications, 1978.

MOLLISON, Bill. **Permaculture: a practical guide for a sustainable future**. Washington: *Island Press*. 1990.

MONTORO, Paulo. **“Como Construir Paredes de Taipa”**. Folheto desenvolvido a partir do “workshop” sobre paredes de taipa, ministrado pelo arquiteto David Easton e equipe para protótipo habitacional em Pindamonhangaba - SP. Produzido pelo ILAM - Instituto Latino Americano, e escritório Arquiteto Paulo Montoro e Associados. São Paulo, 1994.

MOURA, Fernando. **Materialização de uma Utopia: Permacultura e Cidade.** Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Comunicação, Curso de Jornalismo da Universidade Metodista de São Paulo. 2011

PERISSÉ, A.R.S 2001. **Revisões sistemáticas.** Rio de Janeiro: Reichmann e Afonso, 2001.

SALAZAR, Johnny. **Manual de Construcción Natural: Construyendo com COB.** 2005.

SOARES, A. **Soluções Sustentáveis - Construção Natural.** Ecocentro IPEC - Instituto de Permacultura do Cerrado. Pirinópolis: Mais Calango Editora, 2007.

THAUMATURGO, Claudia Gonçalves da Silva. **Conceitos e reconceitos relativos às Construções em Terra Crua.** Dissertação de Mestrado em Saúde Pública Escola Nacional de Saúde Pública/ Fundação Oswaldo Cruz, Subárea Saneamento e Saúde Ambiental. Ministério da Saúde. Março, 2000.